

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
B01S 13/98

(11) 공개번호 특2000-0069850
(43) 공개일자 2000년11월25일

(21) 출원번호	10-1999-7006029	(87) 국제공개번호	WO 1998/32030
(22) 출원일자	1999년07월01일	(87) 국제공개일자	1998년07월23일
번역문제출일자	1999년07월01일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1998/01281		
(86) 국제출원출원일자	1998년01월21일		
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 핀란드		
	국내특허 : 캐나다 일본 대한민국		
(30) 우선권주장	60/035,667 1997년01월21일 미국(US)		
	9/009,035 1998년01월20일 미국(US)		
(71) 출원인	오토모티브 시스템즈 라보라토리, 인코포레이티드 잔 에이. 테넌트		
(72) 발명자	미국 미시간 48331 파밍톤 힐스 스위트 비-12 하거티 로드 27200 파머, 마이클에드워드		
	미국, 미시간483323, 웨스트블룸필드, 레이크블러프로드5119 브루스, 마이클		
(74) 대리인	미국, 미시간48116, 브라이튼, 론우드드라이브5384 박경재		

심사청구 : 없음

(54) 충돌 예측 감지 시스템

요약

RF 또는 광 전자기 방사선의 상대적으로 협소한 빔이 상대적으로 넓은 방위각 범위 이상으로 스캔된다. 수신 신호는 각각의 반사점의 거리 및 속도를 검출하도록 처리된다. 개개의 타겟들은 클러스터링 분석에 의해 식별되고 칼만 필터를 사용하여 테카르트 좌표계에서 추적된다. 차량충돌의 안전을 향상시키기 위해 차량에 대한 위험이 각각의 타겟의 상대적 거리, 속도 및 크기의 측정으로부터 평가되어 하나 이상의 차량 장치들이 그 위험의 평가에 반응하여 제어된다. 바람직한 실시예에서, 양자화 선형 주파수 변조 연속파 RF신호는 적어도 +/- 100도의 방위각 범위 및 약 10도의 각각의 빔 폭을 가지는 다중 빔 안테나로부터 송신되고 이런 안테나에 의해 수신된다.

발명자

기술분야

본 출원에 관한 참조사항

본 출원은 1997년 1월 21일자로 출원된 미국 가특허 출원 제 60/035,667호의 우선권 혜택을 청구한다.

본 출원은 1997년 4월 24일자로 출원된 미국 가특허 출원 제 60/044,237호의 우선권 혜택을 청구한다.

1997년 1월 17일자로 출원된 미국 가특허 출원 제 60/035,453호의 우선권 혜택을 청구하며, 1998년 1월 16일자로 출원되고, 본 발명의 양수인에게 양도된 명칭 'Vehicle Collision Radar With Randomized FSK Waveform'이라는 명칭의 이하 출원 ASL-145-US'인 계류중인 미국 출원 제 ???호는 연속파(CW) 레이더 범 위용 선형 주파수 변조(LFM) 등가 신호를 발생시키기 위해 랜덤화된 주파수 이동 시퀀스로 자동차 충돌 예측을 센서 신뢰도 및 강성을 향상시키는 시스템 및 방법을 기술한다.

1998년 1월 20일자로 출원되고, 본 발명의 양수인에게 양도된 명칭 'Digital Leakage Calibration for Multi-beam Aperture Continuous-Wave Radar'의 이하 출원 ASL-188-PR0'인 계류중인 미국 가특허 출원 제 ???호는 연속파 레이더로부터 누설 신호 성분을 제거하기 위한 시스템 및 방법을 기술한다.

상기 출원들은 참고로 본문에 인용된다.

본 발명은 일반적으로 레이더 시스템들에 관한 것이며, 보다 상세하게는, 차량 충돌 회피 및 차량 안전 억제 시스템들에 결합되는 차량 레이더 시스템들에 관한 것이다.

배경기술

차량은 승객 부상을 감소시킬 목적으로 차량 충돌에 반응하여 작동되는 차량 안전 억제 액츄에이터들을 포함한다. 이런 차량 안전 억제 액츄에이터들의 실례로는 에어백, 시트벨트 프리텐셔너 및 전개 가능한 문을 보호대가 포함된다. 자동 안전 억제시스템의 한가지 목적은 승객 부상을 감소시키는 것으로, 자동 안전 억제시스템이 작동되지 않는 경우의 충돌로 발생할 부상보다 더 큰 부상이 자동 안전 억제시스템에 의해 초래되지 않도록 하는 것이다. 일반적으로, 안전 억제시스템의 관련 구성품들을 재위치시키는 비용 문제 및 승객에게 부상을 입히는 그런 작동들에 의한 잠재 위험 때문에 부상을 감소시킬 필요가 있을 때만 자동 안전 억제액츄에이터가 작동되는 것이 바람직하다. 특히, 이런 사실들은 에어백 억제시스템에 대해 사실이다. 에어백 전개시 에어백에 매우 근접한 승객들 - 즉, 안전 위치외의 승객들 - 은 관련 차량 충돌이 비교적 약할 때조차도 에어백의 전개로 인해 부상 또는 죽음에까지 이르는 약점이 있다. 더구나, 특히, 유아, 작은 성인 또는 부러지기 쉬운 약한 뼈를 가진 사람들과 같은, 작은 키나 약한 체격의 승객들은 에어백 팽창에 의해 유발되는 부상을 당하기 쉽다. 더욱이, 전방 좌석 승객측 에어백에 근접하여 정상적으로 배치된 후향 유아 좌석(rear facing infant seat, RFISS)에 적절히 고정된 유아가 에어백 팽창 장치 모듈로 향해진 유아 좌석 후면의 근접성 때문에 에어백의 전개로 인한 부상 또는 죽음에 이르는 약점이 또한 있다.

에어백 팽창장치는 실례로, 안전 위치외의 승객에게 부상을 일으킬 수 있는 해당 에너지 및 동력 수준을 초래할 수 있는 30MPH 장애물과 등가의 충돌을 받을 때 벨트를 매지 않고 정상적으로 좌석에 앉은 50% 승객을 보호할 수 있는 능력에 해당하는 억제 능력으로 설계된다. 상대적으로 드물기는 하지만, 에어백 팽창장치가 작동하지 않았다면 승객들이 상대적으로 부상을 당하지 않은 상태로 생존할 충돌들에서 에어백 팽창장치가 원인인 되는 부상 또는 사망의 경우들은 보호되어야 할 승객들을 부상당하게 하는 에어백 팽창장치들에 대한 잠재적인 문제를 감소 또는 제거하기 위해 추진력을 제공한다.

에어백과 같은 차량 안전 장치들용으로 공지된 전개 시스템들은 전개 결정 처리가 시작되기 전에 호스트 차량이 장애물 또는 다른 차량과 실제로 충돌되는게 요구된다. 적절한 시점에서, 센서들은 호스트 차량의 가속도를 검출하여 하나 이상의 안전 시스템들을 전개한다. 그래서, 충돌이 가속도 대 시간 축적 특성값을 기초로만 식별된다. 현존하는 충돌 후 검출 시스템의 단점은 작동 안전 디바이스를 전개하기 위한 유효한 시간이 매우 짧다는 사실로부터, 특히, 승객 억제 시스템이 큰 안전 혜택을 제공할 수 있는 측면 충돌 또는 고속 정면 충돌에 대해서 발생된다. 이런 짧은 시간 구경때문에 승객이 에어백과 잘 정렬되지 않은 경우에 에어백의 팽창률이 너무 커서 큰 부상 또는 죽음이 가능할 정도의 에어백 팽창률이 유발된다.

에어백 팽창 장치에 의한 부상을 감소시키기 위한 한가지 기법은 실례로, 에어백 팽창 장치내 가스 발생량 또는 그 팽창률을 감소시켜 해당 에어백 팽창 장치의 파워 및 에너지 수준을 감소시키는 것이다. 이것은 승객에게 부상을 입힐 위험을 감소시키지만 이와 동시에 에어백 팽창 장치의 억제 능력을 감소시키며, 이 때문에 승객이 더 큰 격렬한 충돌을 받을 때 승객들이 더 큰 부상위험에 처하게 된다.

에어백 팽창 장치에 의한 승객의 부상을 감소시키기 위한 다른 기법은 충돌의 격렬함의 측정값에 반응하는 팽창장치의 팽창률 또는 용량의 비율을 제어하는 것이다. 선행기술은 명확히 독립 구분된 단계들 및 상응하는 점화 회로들을 가지는 다단계 팽창장치들의 사용을 개시하는데, 점화회로에 의해 단계들이 효과적인 팽창률을 제어하도록 지연된 연속시간으로 점화될 수 있거나 또는 효과적인 팽창장치 용량을 제어하기 위해 단계들이 점화되는 것이 방지될 수 있다. 선행 기술은 저장된 가스 및 독립적으로 점화되는 복수의 파이프테크닉 가스 발생기 요소들의 조합물을 가지는 하이브리드 팽창장치의 사용을 개시한다. 더구나, 선행 기술은 팽창장치로부터의 가스의 방출 흐름을 제어하기 위한 제어 밸브들의 사용을 또한 개시한다. 팽창 비율 및 용량은 감지되거나 또는 평가된 충돌의 격렬함에 반응하여 제어될 수 있어, 보다 작은 격렬한 충돌들은 더 큰 격렬한 충돌보다 더 작은 팽창률 또는 팽창 용량이 요구된다. 더 작은 격렬한 충돌들이 더 큰 격렬한 충돌들보다 더 많이 발생할 수 있고, 이런 제어된 팽창장치가 더 큰 격렬한 충돌들보다 더 작은 격렬한 충돌들 조건하에서 덜 공격적임이 때문에, 에어백 팽창장치에 의해 부상의 위험에 있는 승객들은 충돌의 크기 또는 위치 때문에 전체적으로 이들이 덜 공격적인 팽창장치에 더 많이 노출될 수 있기 때문에 덜 부상당할 것이다. 그러나, 보통 위치의 승객들에게 충분한 억제를 제공하도록 팽창장치가 의도적으로 공격적으로 제작될 때 이런 승객들의 부상 위험이 더 큰 심각한 충돌의 상황하에서 감소되지 않을 것이다.

이상적으로, 에어백은 보통 좌석의 승객과의 어떤 상호작용 전에, 그리고 안전 위치외의 승객이 팽창하는 에어백에 의해 부상당하지 않는 충분히 낮은 비율로 팽창할 것이다. 충분히 심각한 충돌에 대비해, 에어백은 충돌 감지시스템이 내재하는 충돌들을 예측할 수 있도록 요구하는데, 이는 안전 위치외의 승객들이 안전하도록 충분히 느린 팽창 비율로 에어백을 팽창하는데 필요한 시간이 팽창된 에어백과 상호작용을 시작하도록 이동하는 승객을 위해 필요한 시간 또는 승객이 안전하게 감속되도록 승객이 이동되게 요구된 시간보다 더 클 수 있다.

현재의 감지 기술은 실제 충돌의 발생을 검출하도록 가속도계들을 사용하므로, 충돌 이전에 안전 장치들을 작동하는게 불가능하게 한다. 레이더 센서들은 다른 차량들로부터 안전 거리를 유지하는 점에서 단지 차량의 운전자에게 편의를 제공하며 엔진을 제동하거나 또는 감속하여 호스트 차량을 감속시키는 지능 순환 제어 응용들을 위해 현재 연구중이다. 이런 시스템의 파손은 운전자에게 불편만을 끼치며 운전자가 차량 자체 거리를 유지하도록 강제한다. 그러나, 충돌 예측 센서들은 승객을 안전이 위험에 처하기 때문에 100% 효율로 작동해야만 한다. 이것에 비추어, 시스템은 모든 상상가능한 작동 상황들 및 교통 시나리오들하에서 신뢰가능하고 감성 방식으로 작동해야만 한다.

현재, 레이더 센서들은 호스트 차량이 충돌을 피하여 급격히 감속되거나 조정되는 충돌 방지를 위해 또한 연구되고 있다. 그러나, 이 시스템들은 안전 억제 시스템들의 전개 결정 과정에 통합되지 않는다.

현존하는 충돌 후 검출 시스템들의 단점은 작동 안전 장치를 전개하는데 사용될 수 있는 시간, 특히 승객 억제 시스템이 큰 안전 혜택을 제공할 수 있는 측면 충돌 또는 고속 정면 충돌들에 대한 시간이 매우 짧다는 사실로부터 발생된다. 이 짧은 시간 프레임들 때문에 승객이 에어백과 잘 정렬되지 않은 경우 에어백의 팽창률이 너무 커 부상 또는 죽음도 발생가능한 에어백 팽창률이 유발된다.

제한된 지능 순환 제어 시스템들의 단점은 관측 범위가 차량의 전방 좁은 차선폭(최대 10-12도)으로만 되는 것이다. 그러므로 이 시스템들은 각도 밖의 전방 또는 측방 충돌들을 검출할 수 없다.

충돌 회피 시스템의 단점은 차량을 안전하게 능동적으로 조정하도록 차량의 제어가 운전자에 의해 행해진다는 것이다. 시스템은 안전 주행요소를 검출하기에 충분한 지능을 필요로 하는데, 이것이 프로세싱에 필요한 시간을 증가시키고 시스템의 전체 비용을 증가시킨다. 부가적으로, 대부분 충돌 회피 시스템들은 호스트 차량이 이동중이고 다른 물체와 충돌할 경우의 상황만을 어드레스한다. 정지 호스트 차량 및 이 동중이며 충돌의 원인이 되는 타겟 차량의 결과는 적절히 어드레스되지 않는다.

근접 이격된 각도의 물체들을 측정하기 위해, 모든 시스템들은 시스템에 부가 비용을 부가시키는 매우 협소한 레이더 빔폭들에 의존하고, 바람직하지 않게 안테나가 차량상에 설치하기에 크고 어려울 수 있다.

일반적으로, 공지된 자동차 레이더 시스템들은 타겟에 대한 정보 범위를 사용하며, 이후에 시간이 경과함에 따라 거리의 변화를 측정하기 위해 연속적인 범위 측정값들을 사용하여 타겟의 속도를 측정한다. 이런 자동차 레이더 시스템들은 이중 주파수 범위결정 방법 또는 연속 선형 주파수 변조(FM) 신호들을 사용한다. 이중 주파수 방법은 두 신호를 사이의 비교 위상으로부터 범위를 얻도록 두 톤(tone)들을 사용한다. 선형 FM 접근법은 시간에 따라 주파수를 증가시키는 연속 소인 펄스 파형(swept ramped waveform)을 사용한다. 이것이 이후 계속해서 반복된다.

이중 주파수 방법은 범위를 측정하기 위한 레이더 빔내의 단일 목표물에 대해서 사용될 수 있다. 그러나, 충돌 예측 감지 응용에 있어, 레이더는 각각의 이런 타겟이 잠재적 충돌에 노출되기 때문에 대상 범위 내의 변동 범위들에서 다수의 타겟들을 추적할 필요가 있다. 다수의 타겟들을 위해, 다수의 펄스들이 요구되므로 다양한 펄스들 및 그 결과 신호들을 검출할 수 있는 매우 복잡한 레이더 시스템의 필요성이 발생된다.

본 발명의 요약

본 발명의 목적은 실제 충돌 이전에 호스트 차량과 충돌할 수 있는 물체들을 감지할 수 있는 시스템을 제공하는 것이다. 본 발명은 충돌하는 물체의 충돌까지의 시간을 측정하고, 유형을 식별하여 차량 승객의 안전을 향상시키도록 이하 하나 이상의 차량 장치들: a) 잠재적인 충돌에 의해 급박한 위험에 처한 운전자에게 경고하는 경고 장치, b) 가능하면 잠재적인 충돌을 자동으로 회피하기 위한 차량 제동 및/또는 조종 시스템 및 c) 에너지 흡수 좌석벨트 인장장치 및 다양한 비율의 에어백 팽창장치와 같은 승객 억제 장치들을 제어하기 위해 충돌의 격렬함을 판정한다.

이하에 전체 기술되는 것처럼, 본 발명은 충돌 예측 감지 및 전개 제어 시스템에 이하의 특성을 제공한다:

1. 호스트 차량 속도 벡터 주변의 큰 각도 범위(실예로, $> \pm 100^\circ$)를 통해 스캔한다.
2. 모든 잠재 위험 물체들이 계산되는 것을 보장하도록 동시에 다수의 물체(실예로, > 25)들을 추적한다.
3. 능동 안전 시스템을 전개하기 위해 충돌의 확률, 충돌까지의 시간, 충돌의 격렬함 및 충돌 지점/각도를 얻도록 전방으로 추적을 적시에 투영한다.
4. 주어진 센서 보고가 오류 경보인지를 결정하기 위해 모든 센서 보고를 가능 충돌 물체로 간주하여 위험 평가 분석을 이행하여 충돌을 놓칠 가능성을 크게 감소시킨다.
5. 호스트 차량 속도, 진로방향, 위치등에 관한 데이터를 요구하지 않으며, 도로 상태(실예로, 곡선, 직선 도로)의 데이터 및 가능 충돌 물체를 놓치는 것을 더욱 방지하기 위한 도로내 호스트 차량의 위치 인식을 또한 필요로 하지 않으므로써, 차량이 제어불능일 때의 제동상태 미끄러짐 또는 미끄러짐 동안 시스템의 신뢰도를 증가시킨다.
6. 독특한 신호 부호화로 기인된 영역내 기타 유사 시스템들로부터의 간섭을 방지한다.
7. 외부 에어백들과 같은 외부 손상 감소 시스템을 뿐만아니라, 차량 제어체 및 좌석 벨트 예비 인장기, 에어백, 브레이크 같은 승객 억제 시스템을 전개의 방법 및 순환을 전개하고 제어하는데 이용된다. 운전자 기본 회피(실예로, 핸들 조정 또는 부가적 제동)를 위해 운전자에게 급박한 충돌을 경고하는데 또한 사용된다.
8. 충돌의 시간 및 격렬함의 측정을 개선시키기 위해 높은 위험, 가능 타겟의 경우에 여러 위치 정보로부터 갱신 비율을 증가시키기 위해 적절히 스캔하거나 안테나를 지향한다.
9. 호스트 차량이 다른 움직이거나 정지된 물체와 충돌할 경우 또는 다른 차량이 호스트 차량과 충돌할 경우, 심지어 호스트 차량이 근접 각도의 넓은폭 범위 이상으로 정지된 경우 조차도 검출한다.

본 발명의 부가적인 목적은 레이더의 협소 빔폭 없이도 근접 이격 각도의 물체들을 검출하는 자동차 충돌 예측 감지 레이더를 제공하고, 동일 범위에 있는 정지 및 이동 물체들을 분석하며 용적 측정 클러스터에 비해 개선된 성능을 제공하는 것이다.

본 발명의 더 부가적인 목적은 항상된 타겟 검출을 위해 개선된 신호 대 잡음 비 및 조밀 거주 영역들을 위해 레이더의 감소된 전송 전력을 가지는 자동차 충돌 예측 감지 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명에 따라, 거리 도플러 이미지는 모든 타겟들의 속도가 동시에 발생되도록 이용될 뿐만아니라, 또한 레이더 빔내 다수 타겟들의 보조 안테나 빔 분석능력을 제공하도록 이용되는 것이다. 이것은 본 발명의 시스템이 보다 광폭 빔을 사용하여 자동차 주변의 전체 탐색 용량을 보다 신속하게 포함한다. 이것은 또한 다중 빔 어레이(MBA)에 사용할 수 있는 빔들 갯수 또는 위상 어레이 안테나 크기에 관한 레이더 시스템의 복잡성을 또한 감소시킨다.

본 발명은 또한 적절한 도플러 이미징이 용량 측정 클러스터에 비해 개선된 성능을 허용한다. 소다수 광통과 같은 작은 목적물의 모음이 고가도로에서 던져 진다면, 가장 많이 알려진 레이더 시스템들이 속여져

급박한 충돌을 예측한다. 대조적으로, 본 발명은 클러터(clutter)를 비위협체로 분석하기 위해 개선된 거리 분해능 및 거리 도플러 이미징의 조합을 이용한다.

본 발명은 특정 위치에 안테나의 가변 드웰을 제공하며, 도플러가 어떤 소기의 분해능까지 회복되도록 허용하는데 반해 또한, 위협체를 포함할 수 있는 영역들의 자동 강화된 조사를 제공하는 것을 허용한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 한 가능한 환경을 예시.

도 2는 차량상의 본 발명의 장착 가능한 위치들을 예시.

도 3은 본 발명의 블록도.

도 4a는 본 발명에 따른 연속적인 스캐닝 처리를 예시.

도 4b는 본 발명에 따른 적절한 스캐닝 처리를 예시.

도 5는 본 발명에 따른 RF 송신기/수신기 모듈의 한 양태의 블록도.

도 6은 차량에 본 발명의 합체를 예시.

도 7은 본 발명에 따른 처리 단계의 일반적인 블록도.

도 8은 본 발명의 한 가능한 환경에 대한 레이더 회신 신호들을 예시.

도 9는 본 발명에 따른 호스트 컴퓨터의 작동 블록도.

도 10은 타겟까지의 거리를 감소시킴에 따른 교차-영역 분해능의 개선을 예시하며, 해당 타겟의 크기를 축소하도록 인접 스캔 위치들로부터의 거리 측정값들이 어떻게 클러스터링을 통해 조합될 수 있는지를 부가로 예시.

도 11은 본 발명의 블록도.

도 12는 3 개의 다른 거리들에서 4개의 물체들을 가지는 환경에 대한 레이더 회신 신호의 진폭을 예시하는 것으로, 물체들 중 둘은 동일 거리에 있지만 호스트 차량에 대해 다른 속도들을 가진다.

도 13은 도 12에 따른 물체들의 거리/도플러 도면을 예시.

도 14는 양자화 LFM신호 예시.

발명의 상세한 설명

도 1을 참고하면, 충돌 예측 감지 시스템 환경의 한 실시예를 예시하는 것으로, 호스트 차량(3)은 도로를 따라 이동중이다(또는 도로상에 정지되어 있을 수 있다). 도로 표지들, 가드레일들, 고가도로들, 나무들 및 주차 차량들등과 같은 다양한 정지 물체들이 도로를 따라 존재한다. 부가로, 보행자들, 자전거들, 오토바이들, 차량들, 트럭들 및 가능하게는, 나란히 운행중인 기차들 또는 횡단하는 트럭들과 같은 기타 정지되지 않은 물체들이 존재한다. 호스트 차량(3)은 이런 복잡한 환경을 통해 이동하며 본 발명의 충돌 예측 시스템의 목적은 어떤 물체(정지 또는 이동중인)라도 호스트 차량에 위협체로 제기된다면 어느것인지를 판단하는 것이다. 위협의 확률 및 위협의 유형은 이때 계산되고 운전자 경고들로만 한정되지 않고 적색 벨트 예비 인장, 에어백 준비와 팽창 및 제동하기들을 포함하는 적절한 작동이 이행되어야 한다. 호스트 차량(3)에 대한 위협이 다수의 방향들로부터 발생될 수 있으며 작동 억제 시스템내의 특정 성분들의 작동을 요구하거나 또는 요구할 수 없는 다양한 위협의 수준들로 구성될 수 있다. 실제로, 차량과 충돌하는 자동차에 비교되는 호스트 차량(3)과 충돌하는 자전거를 위해 다른 전략이 사용된다.

본 발명의 충돌 예측 감지 시스템(10)이 차량의 외부에 합체된다. 센서의 위치는 방해받지 않는 적용법 위의 전체 소기 면적의 시야를 제공하는데 기초를 둔다. 도 2는 시스템의 가능 위치들을 도시하는데, 시스템은 자동차 앞 유리창(12a) 위의 지붕라인에, 후드(12b)상의 자동차 앞 유리창의 베이스에, 공기 흡입구(12c)처럼 위치된 중간 후드상에, 각각의 헤드라이트(12d)상에 또는 범퍼(12e)의 각각의 코너에 소기의 총 각도 적용범위를 제공하도록 위치된다.

본 발명의 충돌 예측 감지 시스템(10)은 도 3에 도시된 요소들을 포함한다. 이들 요소들은 센서 개구(12), 빔 조정 장치(14), 센서 송신기(36), 센서 수신기(38), 및 센서 처리기(30), 호스트 컴퓨터(34) 및 작동 억제 시스템들에 결합부를 제공하는 인터페이스(40)를 포함하는 신호 처리기(30)를 포함한다.

센서 개구(12)는 '창(window)'을 외부 환경, 센서에 제공한다. 개구(12)의 투명도 특성은 IR, 마이크로파 또는 밀리미터파 RF신호를처럼 환경을 감지하는데 사용되도록 전자기(electromagnetic) 신호의 파장에 좌우된다. 개구는 마이크로파 또는 밀리미터파 RF 신호들을 사용하는 시스템들의 경우에는 시스템 안테나를 또한 합체하거나 포함할 수 있다. 빔 조정 장치(14)는 매우 큰 각도 정밀도를 가지는 시스템을 유지하는 동안 시스템이 전체 대상 범위(적어도 $\pm 100^\circ$)를 스캔하도록 허용한다. 더구나, 빔 조정 장치(14)는 전자기 방사선의 빔이 방위각 스캔 범위 이상 약 10도 간격들로 위치되도록 한다. 좀더 상세하게는, 다중 빔 안테나는 14부터 30개까지의 별개의 빔 위치들을 가지며, 바람직하게는 전체 스캔 범위를 포함하는 21개를 가질 것이다. 빔 조정 장치(14)는 전자식(실예로 페이즈드 어레이 또는 다중빔 안테나), 전기 광학식 또는 기계식일 수 있다. 방법은 도 4a에 예시된 대로 연속 반복 스캐닝, 또는 적합하거나 또는 무작위의 스캐닝을 입증하는데, 여기서 안테나(12)는 더 정밀한 분석, 실예로, 도 4b에 예시된 높은 위협 타겟들의 더 나은 속도 분해능을 위한 더 긴 드웰 시간을 허용하도록 동시에 스캐닝(실예로, 한 위치에 서 스캐닝부터 인터리브 시동하는)하는 동안 안테나(12)는 특정 위치로 신속히 조정될 수 있다. 빔 조정 장치는 전체 스캔 분량을 통해 적어도 20-40Hz로 스캐닝 할 수 있어야 한다. 적절하거나 또는 무작위 스캐닝 모드에서, 시스템은 비율된 비율로 가인된 센서 데드 타임들 감소시키기 위해 극소 마이크로초내에

특정 방향을 가리키도록 설계된다. 각각의 빔 위치에 있는 동안, 센서는 소기의 타겟 분해능 및 정밀도에 좌우되는 시간의 가변량을 소모할 수 있어야 한다. RF센서 접근법을 위해서, 빔 조정 장치는 안테나를 입점 빔 위치들로 계속 지향하게하는 것을 기본으로 하는 단펄스 각도 측정 접근법을 채용한다. 실제로, 센서가 빔 위치(6)를 가리키도록 지향된다면 센서는 더 나은 각도 정밀도를 제공하도록 5 및/또는 7도 잘 가리킬 것이다.

송신기는 신호를 전송하기 위해 전자 명령(electronic command)을 실제 전파된 RF 또는 전기 광학 신호로 변환한다. 바람직하게, 센서 송신기(36)는 그와 동일한 유사품들에 사용될 수 있는 기타 어떤 유사 시스템들로부터의 시스템 간섭을 방지할 뿐만아니라 세밀한 영역 분석을 허용하도록 신호를 부호화할 수 있다. RF 미행에 있어, 바람직한 방법은 선형 주파수 변조 연속파(LFM-CW) 파형을 사용하는데 센서를 사용하는 것이다. 이 파형은 검출능력을 차량의 1미터 이내에 제공하며, 최소 피크 전력 송신기를 제공하고 타겟 속도를 제공하는데 사용될 수 있다. 펄스 RF 시스템이 또한 사용될 수 있지만 근접 영역 타겟 검출을 보조하기 위해 매우 협소한 펄스를 필요로 한다. 이 협소한 펄스들은 긴 범위의 검출을 제공하기 위한 매우 높은 피크 전력 또는 짧고 더 긴 범위 작동을 위한 짧고 긴 시간 지속 펄스들의 혼합체를 전송하는 더 많은 복합 파형을 필요로 한다. 정밀한 총물 시간 측정을 제공하도록 총물 순간까지 추적의 정확성을 유지할 수 있어야만 하기 때문에 근접 범위 검출 특성은 총물 예측 시스템에 중요하다. 적절한 순환 제어제와 같은 기타 자동화 레이더 응용품들에 있어서, 이 근접 범위 검출이 필수적이지 않은데, 이는 시스템이 다른 차량 사이의 넓은 최소 간격을 유지하도록 설계되기 때문이다.

LFM파형의 바람직한 실시예는 도 14에 예시된 LFM의 이산 계단 주파수 근사값에 사용되는 것이다. 이 미행은 특정 주파수들을 매우 정밀하게 발생할 수 있는 신규한 저비용 직접 디지털 합성기 기술의 사용을 보조한다. 상응 차량 간섭의 효과를 감소시키기 위해 이것은 특정 주파수 세트를 각각의 차량에 제공하는 것을 또한 용이하게 보조한다. RF 미행을 위한 송신기 보조시스템의 바람직한 실시예는 저주파 LFM 신호를 발생하여 이를 송신된 주파수로 변환하는 도 5에 도시된 대로 업 컨버팅 혼합 장치를 사용하는 것이다. 이 접근법은 LFM신호의 선형성을 조심스럽게 제어하는 개선된 능력을 광범위한 온도에서 걸쳐 자동 제어 제공된 큰 불규칙 프라임 전력을 통해 제공한다. 전기 광학 센서가 RF센서보다 다소 더 사용되는 경우, 바람직한 실시예는 매우 협소한 레이저 펄스의 플라이트(flight) 시간을 사용하는 것이다.

센서 수신기(38)는 신호 처리기에 의한 분석을 위해 송신된 신호를 적절한 전기 신호로 재 변환한다. 이것은 전송된 신호의 어느 다운컨버팅도, 전송된 파형으로 사용된 어느 부호화를 복조 및 시스템 처리기로 프로세싱하기 위한 기저대역 비디오 신호의 생성을 포함한다. E-0 시스템용 수신기의 바람직한 실시예는 선정 시간 위도우내의 최종 회신 펄스의 검출을 지원하는 광검출기술을 사용하는 것이다. 이것은 시스템이 시스템 개구(12)상의 부스러기에서 기인된 매우 근접한 범위 펄스 회신 또는 안개 및 먼지에서 기인된 회신을 무시하도록 허용한다.

도 5를 참고로 RF시스템에 대해 좀 더 상세하게는, 레이더 시스템(10)은 신호처리기(30)의 제어하에서 주파수들의 특정 시퀀스를 합성하기 위해 직접 디지털 합성기(direct digital synthesizer : DDS)(24)를 도입한다. 직접 디지털 합성기(24)는, 실제로 40-100 나노초 간격을 내의 주파수를 변화시켜 생성된 주파수들을 매우 빨리 변화시킨다. 직접 디지털 합성기(24)는 단일 통상 광대역 장치 또는 전체 소기의 주파수 대역을 포함하는 오프셋 주파수들의 빔형 필터망을 갖는 규격품의 협대역 합성기로부터 개발될 수 있으며, 이는 담당자에게 잘 이해될 것이다. 중간 주파수(IF)원(26)은 혼합기(18.3)에 의해 직접 디지털 합성기(24)의 출력과 혼합되며 혼합기(18.3)로부터의 출력은 약 470MHz의 주파수를 가지는 RF전송신호를 생성하도록 혼합기(18.1)에 의해 직접 기준 발진기(DRO)(20)또는 건(Gunn) 다이오드로부터의 출력과 혼합하여 더욱 업 컨버팅된다. 대상 근접 차량(3)의 범위를 설명하도록 하나 이상의 안테나(12.1, 12.2, 12.3)들에 의해 신호가 전송되도록 하는 원인이 되는 신호처리기(30)의 제어하에서 RF전송신호는 서클레이터(16)를 통해 안테나 빔 도파기(14)로 통과한다. 다수의 고정 안테나(12.1, 12.2, 12.3)들, 단일 이동가능 안테나 또는 페이즈드 어레이 안테나는 본 발명으로부터 벗어남없이 도입될 수 있다.

송신된 신호는 하나 이상의 고정 또는 이동 타겟들로부터 반사되어 안테나 시스템(12)에 의해 수신된다. 그후, 수신된 신호는 직접 기준 발진기(20)로부터의 출력과 혼합하여 신호를 다운컨버팅하는 혼합기(18.2)로 서클레이터(16)에 의해 안내하여 다운컨버팅된 신호는 변조 IF 레이더 신호를 형성하도록 그 신호가 더 다운컨버팅되는 혼합기(18.4)에 의해 직접 디지털 합성기(24)의 출력과 혼합된다. 변조된 IF 레이더 신호는 직교 이상기(phase shifter)(28)에 의해 위상 변이되며, 변조된 IF 레이더 신호 및 직교 위상 변이된 변형 둘다 변조된 IF 레이더 신호의 진폭 및 위상(A, θ)을 포함하는 복소수 측정값을 신호 처리기(30)에 제공하도록 각각의 A/D 컨버터(26.1, 26.2)들에 의해 샘플화 된다. 신호 처리기는 레이더 시스템(10)의 관측 범위내 타겟의 범위 및 속도를 검출하여 총물이 발생할지 않을지를 예측하여, 만약 총물 발생이 예측된다면, 승객의 부상을 감소시키기 위해 안전 억제 시스템(32)의 작동을 제어하도록 적절한 시간 신호를 전송한다.

도 6를 참고하면, 다수의 안테나(12.1, 12.2, 12.3)들이 차량(3)의 전방에 장착되어 있으며 실제로, 급박한 총물에 응답하여 전방 에어백 시스템(7.1, 7.2)들을 작동시키는 안전 억제 시스템(32)에 부가로 결합되는 레이더 처리기(100)에 연결된다.

센서 처리기(33)는 유입 데이터를 분석하여 타겟 및 오류 경보를 검출한다. 센서 처리기(33)는 타겟의 거리, 거리 비율, 방위각 및 진폭을 계산하고 이 데이터를 시간 태그(tag), 스캔 수 또는 각각의 보고용 전류 빔 갯수와 함께 호스트 컴퓨터로 전송한다. 이 처리기 RF 센서 미행만을 위한 것임을 주목하라. E-0 시스템에 있어, 센서 검출기는 타겟 거리, 각도 및 진폭을 곧바로 호스트 컴퓨터에 제공한다. RF 센서 프로세싱 태스크의 바람직한 실시예는 도 7에 제공된다. 프로세싱은 예비-프로세싱(202), 거리 압축(204), 통합(206) 및 검출(208)의 태스크를 포함한다.

예비 프로세싱 태스크(202)는 DC 바이어스 제거, I/Q 진폭 불균형 및 누설제거(LFM-CW 미행에서)를 포함한다. DC 바이어스는 유입 레이더 파형의 어느 일정 진폭 오프셋도 제거하는 것이며, I/Q 불균형은 센서 수신기의 청위상 및 직교 검출기를 사이의 어떤 가변성이라도 조정하는 것이다. 누설 제거는 RF 에너지를 다수의 빔 방향으로 안내하는 개구 스위치들의 한정 효율에서 기인되는 어느 신호라도 제거하는 것이

다. 충돌예측 시스템에 대해서, 통상적으로 누설이 다수의 타겟들보다 더 크고, 이 에너지에 의해 감지할 수 없는 근접 거리 타겟들을 초래할 수 있기 때문에, 이 제거가 필요하다. 바람직한 실시예는, 상기 참고된 출원 ASL-188-PR00에 기술된 대로, 타겟들이 존재하지 않을때 실제 누설이 임시로 계산되어 나중에 유입신호들을 정정하는데 사용되도록 저장되는 다이내믹 누설 제거를 이행하는 것이다.

거리 압축 태스크(204)는 사용되는 RF 센서가 펄스이거나 또는 Cw인 경우, 두 별개의 이행을 가진다. Cw 이행에 있어, 거리 압축 태스크는 고속 푸리에 변환(FFT)을 사용하여 유입 파형의 주파수 분석을 이행한다. LFM-Cw 시스템에 있어, 타겟의 거리는 그 회신 신호의 주파수와 직각 비례하므로, FFT가 레이다 신호를 범위 대 타겟 진폭 도면으로 변환한다. 펄스 이행에 있어, 이 태스크는 일정 거리 분해능 및 센서의 최대 작동 거리까지 검출 성능을 시스템이 유지하도록 허용하기 위해 먼 거리 검출에 사용되는 보다 긴 시간 주기 펄스들의 압축을 푸는 원인이 된다. 바람직한 실시예는 디지털 부호화된 펄스를 사용하는 것인데, 이를 위해, 각각의 차량이 간섭의 영향을 감소시키도록 그 자체 코딩을 가지는 것을 허용한다. 그 거리가 증가함에 따라 각각의 차량 센서에 의해 감지되는 증가 영역에서 기인된 근접거리 펄스들에 비해 원 거리 펄스들을 위해 호스트 차량 작동 거리내에 다른 차의 존재 확률이 증가하기 때문에 이것은 이들 긴 거리 펄스들에 유용하다. 통합 태스크는 부가 처리기 이득을 통해 부가적인 타겟 신호 대 잡음 비를 향상시킨다. 처리된 거리 대 진폭 데이터의 다수의 실시예의 코히어런트 또는 비 코히어런트 통합의 가능한 두 가지 실시예가 있다. 코히어런트 모드에 있어, 거리-진폭 데이터의 다중 스냅샷(snapshot)은 각각의 거리 셀에 도플러 정보를 제공하도록 각각의 거리 위치에 대해 다시 고속 푸리에 변환된다. 교량 받침대 결로로 주행하는 차량처럼, 동일 거리 셀을 차지할 수 있는 정지 및 이동 타겟들을 시스템이 분석하기 위해 허용하도록 하기 때문에 이것은 바람직한 실시예이다. 센서가 전원(power supply)의 잡음 등으로 기인된 데이터 오류를 범하기 쉬운 상황에서 행렬차 통계(rank-order statistic)는 바람직하다. 이 모드는 다중 LFM 펄스를 또는 펄스 그룹핑들을 통해 레이다가 코히어런스를 유지할 수 있는 경우 사용된다.

도 12를 참고하면, 충돌 예측 시스템(10)은 각각의 빔 위치에서의 통상적 LFM 계단 주파수 프로세싱으로부터 일련의 거리-진폭 프로파일들을 발생시킨다. 이 레인지 프로파일들은 시스템의 최대 거리에 대해 모드 거리 셀 외부에 상응하는 시간계의 고속 푸리에 변환(FFT)을 발생시켜 연속적으로 처리된다. 결국 도 13에 도시된대로 주어진 빔 위치에 대한 거리-도플러 이미지가 나타난다. 도 12에 도시된 실례로 예시된 것처럼, 차량의 전방에서 검출된 3개의 타겟들이 존재함을 거리 프로파일들이 가리키지만, 그러나 도 13의 거리-도플러 이미지는 실제로 4개의 타겟들이 존재하며 이들중 둘은 동일 거리에 존재함을 나타낸다. 도플러 프로세싱은 다수 타겟들의 검출을 각각 다른 속도에서(또는 가능하게는 빔내의 방위각으로 다른 위치에서) 허용한다.

그러므로, 자동차 레이다 시스템에 제공하는 이런 배치의 이점은 소형 차량의 경우, 실례로, 천천히 움직이는 오토바이가 호스트 차량 전방에 위치하고, 트럭이 그 오토바이와 다른 속도로 다음 차선에서 움직인다면, 호스트 차량은 비검출 사고를 초래할 수 있는 오토바이를 보지 못할 것이라는 점이다. 도플러 프로세싱으로 현재의 시스템은 오토바이를 검출할 것이다. 다른 응용은 호스트 차량이 터널내에 있거나 또는 교량 또는 고가도로 아래에 있는 경우 및 차량이 호스트 차량 전방에서 좀 더 천천히 이동중에 있을 경우, 레이다는 터널/교량 구조체로 인한 간섭 때문에 타겟 차량을 보지 못할 수 있다. 도플러 프로세싱은 차량이 감지되도록 허용할 것이다.

도플러의 자동차 레이다 응용에 중요한 다른 독특한 특징은 집적 시간 또는 FFT(도플러) 프로세싱과 통합된 거리 프로파일의 갯수가 변동되며 도 11에 도시된 대로 위험 프로세싱 논리에 의해 지시되는 것이다. 실례로, 타겟이 차량의 전방에서 검출되며, 이것이 실제로 다수의 타겟들이 동일 거리에 존재하는지 판단하기에 바람직한 경우, 레이다 컨트롤러는 그 위치에 유지하도록 안테나를 지향하고 레인지 프로파일의 보다 긴 셋트가 모아질 것이다. 이런 것 보다 긴 셋트는 타겟들의 도플러의 개선된 분해능력을 제공할 것이다.

실례로, 레이다가 46GHz 레이다에 대하여 3.7밀리 초동안만 해당 위치를 감지한다면, 시스템은 시간당 1.9 마일 속도로 이격된 타겟들을 분석할 수 있다. 마찬가지로 37밀리초 통합동안, 시스템이 0.2mph의 검출 분해능을 가질것이다. 보다 고주파수 레이다들에 대해서, 이 시간은 좀 더 짧아질 것이다. 이것은 50미터 거리의 인접 고속도로 차선들에 존재하는 두 타겟들을 분별하기에 충분한 분해능이다. 이것은 호스트 차량이 오토바이를 인접 트랙으로부터 분별하도록 하는데 반해, 여전히 보다 광폭의 안테나 빔을 사용한다. 레이다 시스템은 레이다의 한 스캔을 건너뛰고 대신에 단일의 높은 관심 빔 위치에 집중되도록 레이다 컨트롤러에 의해 제어될 것이다. 컨트롤러는 이것이 발생하는 횟수를 조정하여 총 탐색 공간이 샘플화중에 있고 비감지된 사고의 위험에 처하는 것을 방지한다.

이 시스템은 큰 영역이 안테나에 의해 스캔되어야만 하는(실례로, >180도) 충돌 예측 문제를 위해 이상적이다. 매우 협소한 빔폭이 사용되는 경우, 시스템은 어느 위치에서도 오래동안 드릴할수 없으며 충돌까지의 시간을 정확히 측정하는 그 능력을 제한할 각도 분해능력을 얻기 위해 타겟들상의 정확한 도플러를 얻을 수 없을 것이다. 본 발명은 충돌까지의 시간을 측정하기 위해 타겟들의 정확한 도플러를 제공하며, 근접 각도로 이격된 타겟들을 분석하는 수단을 또한 제공하는데, 이는 시스템이 잠재적 충돌 사고들을 보다 확고하게 검출하도록 허용할 것이다.

제한된 시스템은 또한 시스템의 레인지 분해능을 조정하여 실례로, 시스템이 그 거리 프로파일을 통해 타겟의 유형을 입증하길 원하는 경우(실례로, 그것이 차 또는 단지 도로표지라면), 레이다가 해당 빔 각도에 대한 높은 거리 분해능을 생성하도록 허용한다.

검출 태스크(208)는 셀로부터의 그것을 배경신호들과 비교하여 각각의 거리 셀 상에서 상사 오류 경보 비율(CFAR)프로세싱을 이행한다. CFAR의 바람직한 실시예는 각각의 거리 위치에 진폭이 그 거리 셀 클레의 진폭 분류 윈도우의 n번째 셀과 비교되는 순차통계 CFAR이다. 이것은 충돌 예측 감지 시스템에 필수적인 두 근접 자동차들과 같은 우수한 근접 이격된 타겟 검출을 제공한다.

도 8에 나타난 것과 같은 통합 '장면'은 이 다수의 보고들로 구성된다. 호스트 컴퓨터(34)가 기본 충돌 예측 감지 시스템 알고리즘들을 수행한다. 호스트 컴퓨터가 건물, 나무, 도로표지등과 같은 정지 물체로부터

터의 보고를 및 최종적으로 센서 수신기의 다양한 잡음원들에서 기인된 오류 보고를 (또한, 때때로 타겟이 그 크기 또는 산란 특성을 때문에 시스템 검출 용량 가까이 존재할 수 있기 때문에 부족한 보고를 또는 누락된 보고들) 뿐만 아니라 실제 보고들을 포함하는 센서 보고들을 수신한다. 이들 입력들에 관한 호스트 컴퓨터(34)의 전체 작동이 도9의 순서도에 도시된다.

호스트 컴퓨터(34)의 기본 기능은 충돌 예측 센서가 감지하는 각각의 가능 타겟들의 추적을 진전시키는 것이다. 추적은 보고에 상응하는 평온 상태 벡터로 정의된다. 추적기의 바람직한 실시예는 칼만 필터에 근거한 다중 상태 데카르트 좌표추적 알고리즘을 사용하는 것이다. 타겟들(자동차들 등)에 대한 추적이 거리각도(극)센서 좌표들과 반대인 이 공간에서 선행하기 때문에 데카르트 좌표계가 사용된다. 극 좌표들에 있어, 타겟이 근접 레인지의 호스트 차량을 통과함에 따라 방위각으로의 급격한 가속도같은 매우 비선형적인 운동 역학을 통해 타겟들이 나타낸다. 바람직한 실시예에 있어, 탐지기는 X-Y 좌표계의 각각의 타겟들상의 위치, 속도 및 가속도 정보를 유지한다. 추가로, 추적 상태 벡터는 충돌의 격렬함을 평가할 때 중요 요소로 될 타겟 넓이 또는 크기의 측정값을 유지한다. 이 상태들은 호스트차량과 타겟차량의 가장 근접한 점(결과적으로 충돌의 확률이 있는)을 판단하기 위해 하류 충돌 측정 프로세싱에서 모두 요구된다.

호스트 컴퓨터는 고정(firm)되고 임시(tentative)적인 두가지 유형의 추적을 계속한다. 고정추적은 센서 처리기(33)에 의해 발견 되는 추적이며 특성이 최종 N개의 스캔들중 N에 대한 보고로 갱신되거나 칼만 오차를 또는 어떤 다른 가능 계기의 원도수 평균을 움직여 측정될 수 있는 충분한 특성들로 구성된다. 추적 오차는 타겟추적의 소정 위치와 그 추적을 갱신하는데 사용되는 실제 보고 위치 사이의 차이로 정의된다. 실제로, 임시 추적은 최종 N개의 스캔들 내에서 M차례 이하로만 발견되는 감소된 특징들 가지는 모든 추적들이다. 시스템은 물체를 놓칠 확률을 크게 줄이기 위해 그렇지 않으면 증명될 때까지 모든 보고들이 가능한 추적들이라고 가정한다. 다른 비 위험 차량에 의해 위험 차량의 일시적 모호함과 같은 장면 의존 결과를 때문에 보다 낮은 추적특성이 기인될 수 있기 때문에 임시 탐지들이 확실한 추적과 동일 방식으로 위험 잠재력을 검토하기 위해 분석된다.

도 5를 참고하면, 호스트 컴퓨터(22)는 센서 처리기(33) 보고들을 수신하여 동일 타겟에 상응하는 보고들을 즉시 결합한다(102). 클러스터링 알고리즘은 단일 큰 물체들(실예로, 측면의 트럭들, 가드레일들, 빌딩들)로부터의 다수의 보고들을 감소시키고, 추적된 물체들의 갯수를 감소시키며 근거리 및 원거리 타겟들에 대해 도10에 예시된 것처럼, 부분적 물체들보다 다소 완벽한 물체들을 논리적으로 통합하여 추적하기 위해 이행된다. 이 클러스터링은 가중된 유클리드 거리 및 K-수단 클러스터링 알고리즘으로 제한되지 않는, 정상화 거리 함수에 근거한 가능 타겟 회선 셋트들의 거리, 각도 및 속도에 근거한다.

타겟의 크기, 방향, 위치, 속도, 가속도, 및 위치의 추종

이것은 시스템이 다리 근처 자동차 및 기타 정지 물체들을 별개로 추적하는 것을 허용한다. 동일 타겟으로부터 존재하는 보고들의 클러스터 중심을 결정하는데 추가하여, 알고리즘은 또한 타겟의 교차 거리 크기를 계산한다. 이 값은 추적 시스템 변수들에 또한 포함되며 이값의 평탄한 측정은 각각의 부가 센서 입력과 계산된다. 원거리의 자동차와 같은 타겟들은 센서 각도 정밀도의 한계 때문에 정확한 측정을 하지 못할 것이지만, 타겟 거리가 감소됨에 따라, 타겟은 다중 방들에 대면하여 좀더 정확한 측정이 가능하다. 타겟의 각도 위치의 부분적 변동이 반사 영향(타겟 상의 렌딩 산란 위치들)으로부터 기인되기 때문에 교차 거리 보고 측정의 랜덤 변동의 일시적 분석 뿐만 아니라 각각의 안테나 스캔에 대한 총 계산된 범위의 가중 조합을 사용하여 타겟들의 범위가 계산된다. 이것은 타겟의 크기를 추적하기 위한 상태를 가지는 칼만 필터를 증가시켜 성취된다. 타겟이 보다 가까이 이동함에 따라 타겟이 더 커져야하기 때문에

타겟에 대한 그 값 및 거리(x, y 상태)를 근거로 크기 상태가 갱신되고 예측될 것이다. 이것은 도로표지, 자전거등 및 차량들 또는 다른 큰 물체들과 잠재적으로 위험한 물체들 사이의 차이를 시스템이 감지하도록 허용할 것이다.

호스트 컴퓨터(34)는 근접하게 이격된(거리, 거리 비율 및 방위각에 있어) 보고들의 세트를 논리적으로 그룹화하고 이들을 또한 유사하게 근접 이격된 추적체들과 연결하여 추적체들과 결합을 위한 준비로 보고들을 예비 게이트(pre-gate) 제어한다. 이것은 효율적으로 전체 탐색 공간을 대상 영역으로 분할한다. 이것은 또한 보고 대 추적체 결합에 있어 시스템의 다중 프로세싱 요구를 크게 감소시킨다. 호스트 컴퓨터(34)는 보고들을 추적체들과 결합시킨다(106). 결합은 모든 보고들 및 모든 추적을 또는 모든 근처 보고들이 계획된 탐지 위치로부터의 그들의 상대적 거리를 기초로 추적 갱신에 공헌하는 것으로 가정된 확률 방법 사이의 총 거리를 최소화하기 위해 전체 최적화 알고리즘을 사용하여 이행된다. 추적체 및 보고들 사이의 상대적 거리는 각각의 추적체에 대한 각각의 보고의 상대적 공헌을 결정하는데 사용된다.

일단 결합들이 완료되면, 추적들은 이 새로운 보고 데이터를 사용하여 갱신된다(108). 새로운 데이터로 갱신되지 않은 추적체는 가정된 차량 동작 모델을 사용하여 그들의 소정 위치를 다음 스캔상으로 전진시켜 추측방법(dead reckoned)으로 된다. 보고 데이터로 갱신됐고 고품질(실예로, 최종 N스캔들 중 갱신된M, 추적 오차들의 이동 평균 또는 기타 품질 측정값들)로 구성되는 임시 추적들은 고정상태로 전진되며(110) 충분한 품질(실예로, 최종 N스캔들 중 적어도 K로 확실하게 갱신되지 않은)으로 구성되지 않은 고정 및 임시 추적들 모두 목록들로부터 제거된다(112). 이것은 호스트 차량에 의해 통과되어 데이터상 센서의 관측 범위내에 존재하지 않는 물체가 더 이상 시스템에 대한 관심 대상이 아니기 때문에 물체들이 탈락되도록 허용한다. 갱신 및 탈락시키기 위한 품질 계기 전략의 사용은 랜덤 타겟 신호 요구들에서 기인되거나 또는 단주기 시간동안 다른 물체들에 의해 추적된 차량의 차폐효과 때문에 누락된 보고들을 시스템이 조종하도록 허용한다.

일단 추적들은 완벽하게 갱신되면, 다수의 시간 지연들 동안 이들이 제때(114)에 전방으로 투영된다. 각각의 시스템이 전개까지의 시간의 다른 크기들을 요구하기 때문에 이 지연들은 각각의 가능한 억제시스템

들에 상응한다. 각각의 추적체의 위험은 가능한 가장 근접한 접근 분석점 및 가장 근접한 타원이 가장 큰 위험이 되는 연속된 등심 타원들내의 타겟 위치들에 기초한 지정된 레벨의 위험을 사용하여 평가된다. 위험의 확률은 추적의 정확도, 그 상태(임시 또는 고정) 추적의 품질(실예로, 최종 능동 갱신의 시간, 타겟이 센서 관측 범위, 또는 기타 계기들에 존재하는 시간 간격을 초과하는 갱신들의 총 갯수)을 기초로 방해 물체들로 지정된다. 각각의 추적에 대해, 추적 상태값들, 그 품질 계기 및 칼만 필터로부터의 그 공분산 매트릭스는 타겟 차량이 임의의 미래시간 T에 가장 실제로 위치할 가능성이 있는 영역 및 이 타원과 호스트 차량의 위치사이의 겹쳐지는 크기에 관하여 확실한 측정값을 제공하도록 사용된다. 위치 오류 타원들은 단일 시간보다는 다소 다중의 시간들 동안 계산된다. 이들 시간 간격들은 반응시간 및 다양한 능동 안전장치들의 방해에 의해 결정된다. 각각의 시간 계획 동안의 오류 타원, 위험물체 속도 및 위험 물체 크기는 최적의 억제 전략 프로세스(120)에 모두 제공된다. 억제 장치들의 조합이 이 변수들을 기초로 선택된다. 전략분석은 초기화 시간, 전개비용 및 전개의 양으로 구성될 트리거 명령을 가변 비율에 어백 팽창장치, 좌석 벨트 인장 장치 및 기타 가능한 장치들에 제공한다. 실예로, 능동 장치들의 한 가능한 분류체계는 하기와 같다:

1. 가청 운전자 경고하기.
2. 좌석 벨트 예비 인장하기.
3. 차량 제동하기.
4. 외부 에어백 전개.
5. 내부 에어백 전개.

제때에 추적물의 전방으로의 투영이 시간 응답 및 방해에 역으로 의존함을 주목하라. 실예로, 운전자가 에어백 전개보다 가청 경고에 반응하는데 더 길게 소요되므로, 추적물은 경고를 위하여 전방으로 2초 및 에어백을 위해 200밀리초 투영 가능하다. 마찬가지로, 가청 경고는 덜 방해적임으로 오류경고가 오류 에어백 전개 만큼 침묵하지 않다. 적시에 더 먼 전방으로 추적물이 투영될수록 더 큰 오류가 그 위치에서 측정되기 때문에 억제 방해 및 그 전개 시간 사이의 병행이 이점이 된다. 그러므로 시스템의 방해가 더 클수록 타겟 차량 위치가 더 정확하고 오류 경보 가능성은 더 낮아진다.

특정 실시예들이 상세하게 설명되는 반면, 당업자들은 이 설명들에 대한 다양한 수정들 및 변형들이 그 기술들의 전체 지점에 비추어 개발될 수 있음을 이해할 것이다. 따라서, 기술된 특정 배치들이 예시적으로만 의도된 것이지 본 발명의 범위에 관해 제한하지 않으며, 그 범위는 첨부된 청구항들과 이에 관한 어떤 및 모든 등가요소들의 전체 범위로 주어진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

차량을 충돌 예측 감지 시스템에 있어서,

- a. 전자기 에너지의 빔으로 지역 근접 차량을 비추고 상기 전자기 에너지에 의해 비추어진 하나 이상의 물체들에 의해 반사된 전자기 에너지의 상기 빔의 일부분들을 수용하여 차량에 대한 상기 타겟까지의 거리의 측정을 제공하기 위한 레이더 송신기/수신기 모듈;
- b. 상기 레이더 송신기/수신기 모듈에 작동되게 결합된 신호 처리기;
- c. 연속적인 방위각 적응 범위 패턴과 일치하여 방위각 범위 이상의 전자기 에너지의 상기 빔을 스캔하기 위해 상기 신호 처리기의 제어하에 있는 수단;
- d. 차량에 대한 상기 하나 이상의 물체들을 추적하기 위해 상기 신호 처리기에 의해 이행되는 타겟 추적 알고리즘;
- e. 상기 타겟 추적 알고리즘에 의해 추적된 상기 하나 이상 물체들의 방위각 범위를 측정하기 위해 상기 신호 처리기에 의해 이행되는 타겟 크기 측정 알고리즘; 및
- f. 차량에 대한 상기 하나 이상 물체들의 위험을 평가하여, 차량 승객의 안전을 향상시키기 위해 위험의 상기 평가에 응답하여 상기 신호 처리기가 하나 이상의 차량 장치들을 제어하도록 상기 신호 처리기에 의해 이행되는 위험 평가 알고리즘

를 포함하는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 레이더 송신기/수신기 모듈이 각각의 하나 이상의 물체들에 대한 차량의 상대 속도의 측정을 더 제공하는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 레이더 송신기/수신기 모듈이 다수의 별개의 빔 위치들을 가지는 안테나를 도입하는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 레이더 송신기/수신기 모듈이 다중 빔 안테나를 도입하는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 방위각 적용범위 패턴과 연관된 방위각 각도들의 범위가 차량의 전방에 대해 적어도 ± 100 도인 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 전자기 에너지의 상기 빔의 크기가 대략 10도인 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 타겟 추적 알고리즘이 물체를 추적하고 있지 않은 경우 전자기 에너지의 상기 빔이 상기 방위각 적용 범위 패턴 이상 연속적으로 스캔되고, 타겟 추적 알고리즘이 상기 하나 이상의 물체들을 추적하고 있을 경우 전자기 에너지의 상기 빔이 상기 하나 이상 물체들의 경로에 응답하여 적절히 스캔되는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 하나 이상 물체들의 궤적이 차량에 대한 데카르트 좌표들로 추적되는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 타겟 추적 알고리즘이 칼만 필터를 도입하는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 하나 이상의 차량장치들이 하나 이상의 경고 장치들, 차량 제동 시스템, 차량 조정 시스템 및 하나 이상의 승객 억제 장치들로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 전자기 에너지가 RF 에너지, 마이크로파 에너지 및 밀리미터파 에너지로 구성되는 그룹으로부터 선택된 에너지를 포함하는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 레이더 송신기/수신기 모듈이 펄스 모드로 작동하는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 13

제 10 항에 있어서, 상기 레이더 송신기/수신기 모듈이 선형 주파수 변조 연속파 모드로 작동하는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서, 상기 선형 주파수 변조 연속파 모드가 양자화 파형을 도입하는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 전자기 에너지가 광(optical) 에너지를 포함하는 충돌 예측 감지 시스템.

청구항 16

차량 충돌을 예측하고 이에 반응하는 하나 이상의 차량 장치를 제어하는 방법에 있어서,

- a. 방위각으로 스캔된 레이더 빔을 사용하여 차량에 대한 하나 이상 물체들의 거리를 측정하는 단계;
 - b. 상기 거리 측정값들로부터 상기 하나 이상 물체들의 궤적을 계산하는 단계;
 - c. 상기 거리 측정값들 및 상기 레이더 빔의 방위각 스캔 각도로부터 상기 하나 이상 물체들의 방위각 크기를 측정하는 단계;
 - d. 상기 하나 이상의 물체들의 상기 궤적 및 상기 방위각 크기의 조합으로부터 차량에 대한 상기 하나 이상 물체들의 위협을 평가하는 단계; 및
 - f. 차량 승객의 안전을 향상시키기 위해 상기 위협의 평가에 반응하여 하나 이상의 차량 장치들을 제어하는 단계
- 를 포함하는 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 스캔 레이더 빔을 사용하여 차량에 대한 하나 이상 물체들의 거리를 감지하는 레이더의 작동을 더 포함하는 방법.

청구항 18

제 16 항에 있어서, 상기 스캔 레이더 빔의 스캐닝이 차량에 대한 하나 이상 물체들의 상기 위협 평가에 반응하는 방법.

청구항 19

제 16 항에 있어서, 상기 하나 이상 물체들의 상기 궤적이 칼만 필터링에 의해 데카르트 좌표들로 계산되는 방법.

청구항 20

제 16 항에 있어서, 상기 하나 이상 물체들의 상기 방위각 크기가 클러스터링 분석에 의해 측정되는 방법.

청구항 21

제 16 항에 있어서, 상기 위험 평가가 충돌의 격렬함의 측정을 도입하는 방법.

청구항 22

제 16 항에 있어서, 상기 위험 평가가 충돌시간의 측정을 도입하는 방법.

청구항 23

제 16 항에 있어서, 상기 위험 평가가 충돌방향의 측정을 도입하는 방법.

청구항 24

제 16 항에 있어서, 상기 위험 평가가 충돌확률의 측정을 도입하는 방법.

청구항 25

제 16 항에 있어서, 상기 하나이상의 차량장치들이 하나 이상의 경고 장치들, 차량 제동 시스템, 차량 조정 시스템 및 하나 이상의 승객 억제 장치들로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 방법.

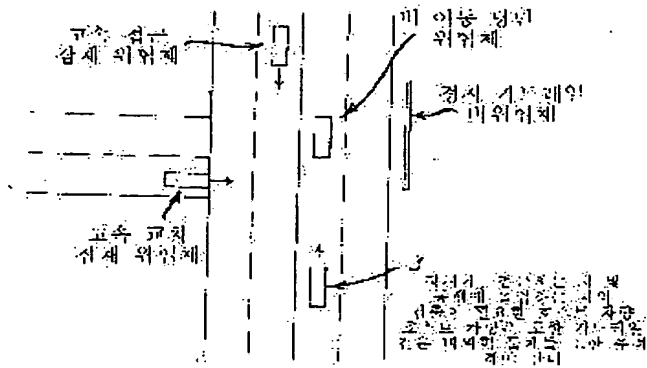
청구항 26

제 17 항에 있어서, 차량에 대한 하나 이상 물체들의 거리 및 속도를 측정하는 작동들은 방위각으로 스캔된 레이더 빔을 사용하는 것으로,

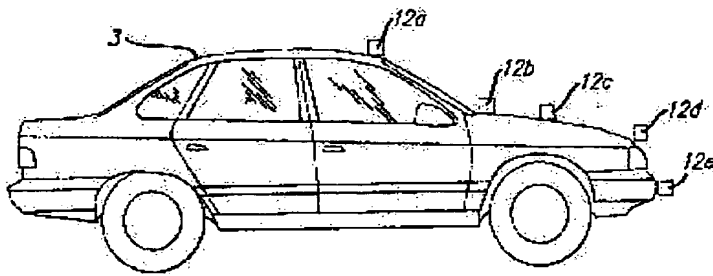
- a. 송신 신호를 형성하도록 균일하게 이격된 주파수들의 반복 시퀀스를 포함하는 연속파 RF신호를 발생하는 단계;
- b. 상기 연속파 RF신호로 물체를 비추는 단계;
- c. 수신 신호를 형성하도록 상기 하나 이상의 물체들에 의해 반사된 상기 RF신호의 성분을 수신하는 단계;
- d. 송,수신 신호들 사이의 주파수 편차로부터 복소수 진폭 주파수 편차 신호를 형성하도록 상기 수신 신호를 상기 송신 신호와 혼합하는 단계;
- e. 상기 복소수 주파수 편차 신호의 실수 부분을 다수의 단조 증가 임계값들과 비교하는 것으로, 인접 임계값들이 관련 거리 셀의 범위에 해당하는 단계;
- f. 복소수 진폭들의 관련 목록을 형성하도록 각각의 상기 관련 거리 셀에 대해 상기 수신 신호의 복소수 진폭들을 저장하는 단계;
- g. 복소수 진폭의 상기 관련 목록의 스펙트럼 분석으로부터 각각의 상기 관련 거리 셀에 대한 도플러 시프트를 계산하는 단계; 및
- h. 상기 하나 이상 물체들에 대한 거리-도플러도를 형성하도록 모든 상기 관련 거리 셀들에 대한 상기 도플러 시프트 계산값을 모아 차량에 대한 상기 하나 이상 물체들의 거리 및 속도를 제공하는 단계를 포함하는 방법.

도 10

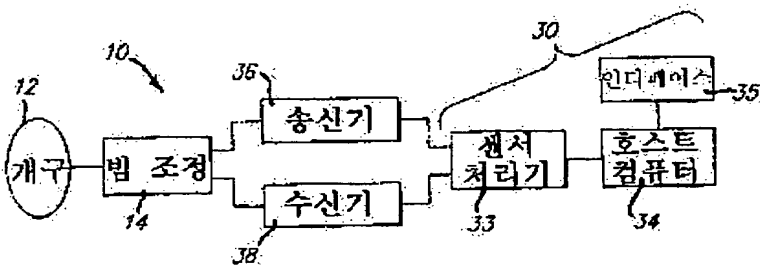
도면1



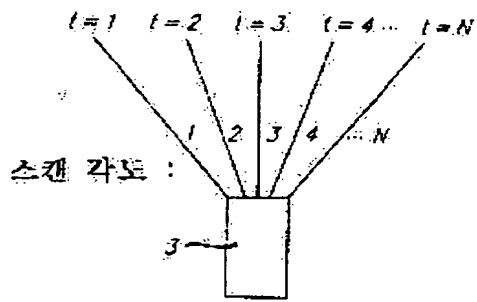
도면2



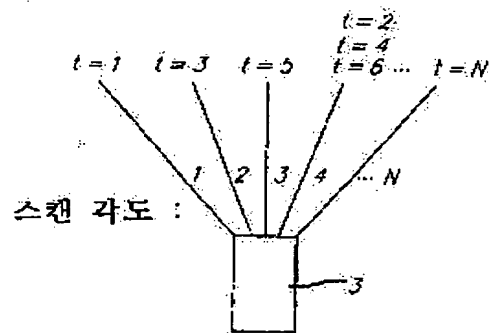
도면3



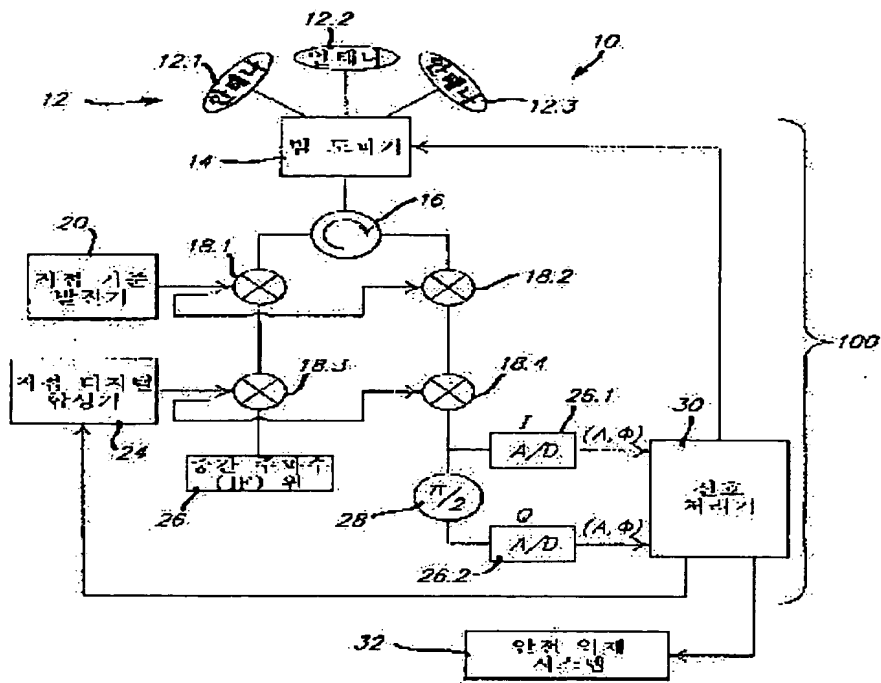
도면4a



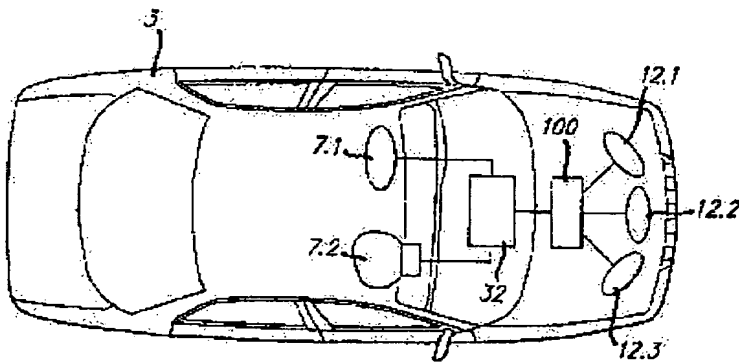
도면4b



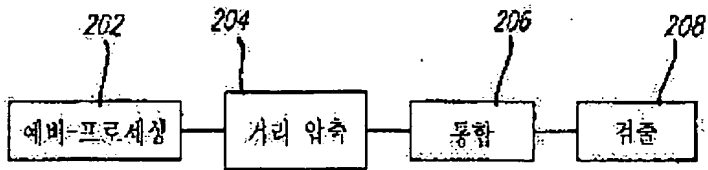
도면5



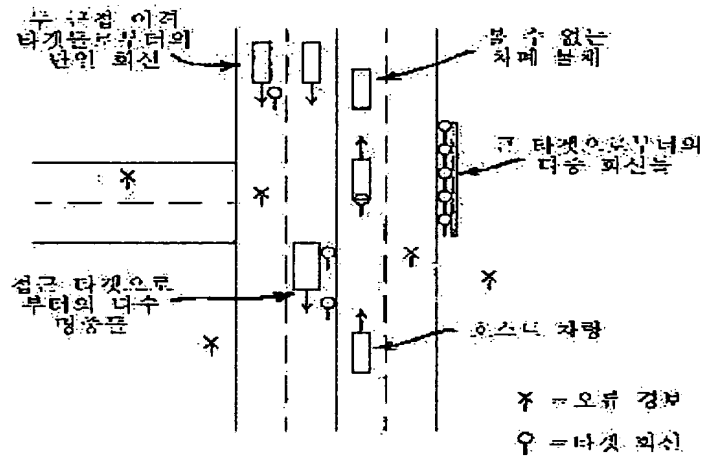
도면6



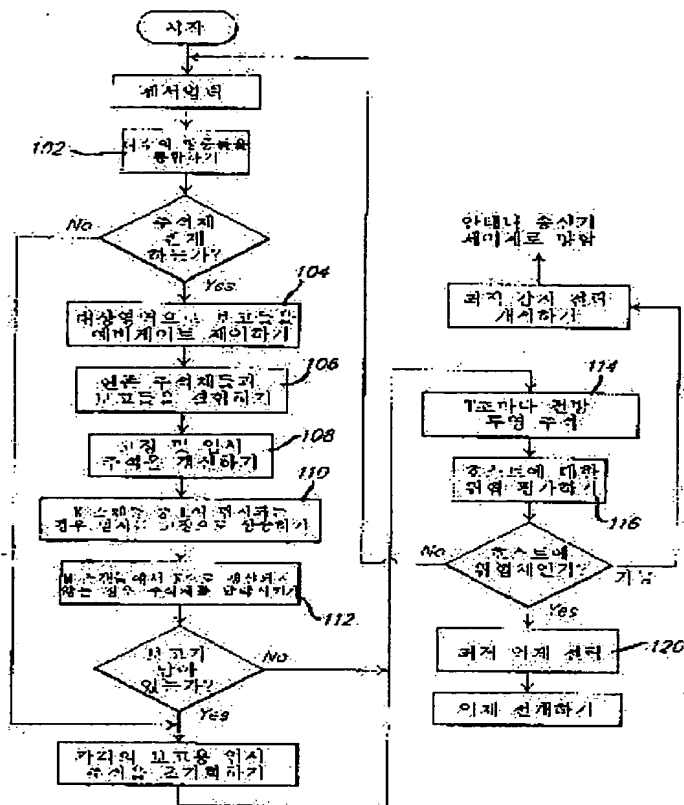
도면7



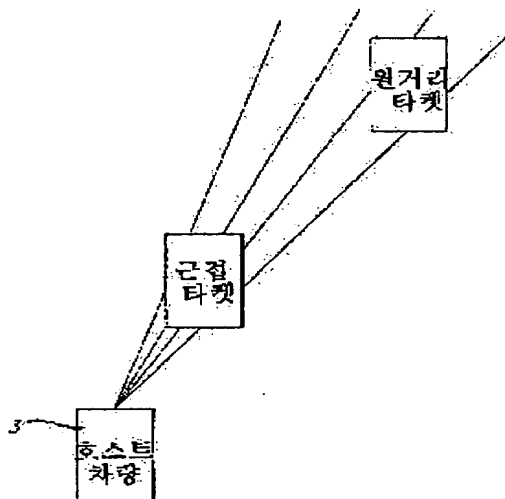
도면8



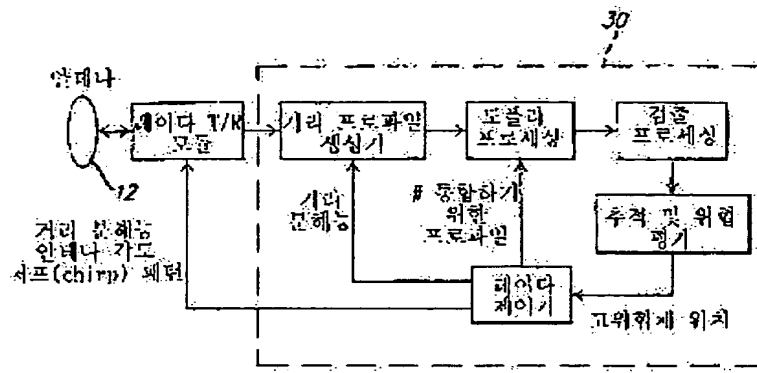
509



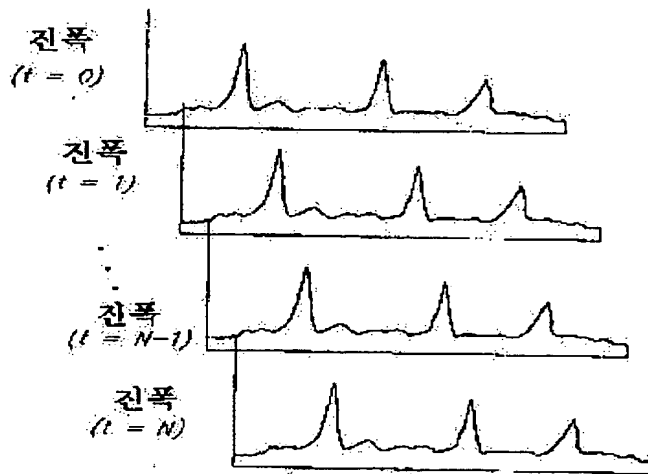
590



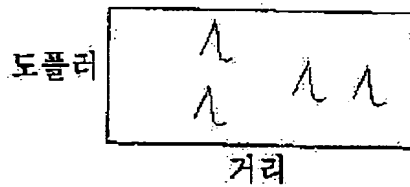
5011



CP 12



EXP 13



도면 14

